

DERWENT-ACC-NO: 1985-075310
DERWENT-WEEK: 198513
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Spring-linked adjustment device for optical coupling - uses necked torsion bars as hinge between pivot arms

INVENTOR: BACHUS, E J; MENOW, D

PATENT-ASSIGNEE: HERTZ H INST NACHR[HERTN]

PRIORITY-DATA: 1983DE-3331817 (September 1, 1983)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
DE 3331817 A	March 21, 1985	N/A
014	N/A	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
DE 3331817A	N/A	1983DE-3331817
	September 1, 1983	

INT-CL (IPC): F16F001/16; G02B007/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3331817A

BASIC-ABSTRACT: The device comprises a spring linkage with torsion spring elements tensioned on both sides. The spring elements are each provided by a necked bar (1) with a tensioning section either side of the necked section and are used to provide the hinge coupling between two pivot arms (5,7).

The bar (1) has a circular cross-section with a series of necked sections along its length, spaced by intermediate tensioning sections.

ADVANTAGE - Adjustment in all three orthogonal directions to order of + or - 1

degree.

CHOSEN-DRAWING: Dwg. 2/4

TITLE-TERMS:

SPRING LINK ADJUST DEVICE OPTICAL COUPLE NECK TORSION BAR
HINGE PIVOT ARM

DERWENT-CLASS: P81 Q63 V07

EPI-CODES: V07-G02; V07-G10;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1985-056359

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 3331817 A1

⑯ Int. Cl. 3:
F16F 1/16
G 02 B 7/00
G 02 B 7/26

DE 3331817 A1

- ⑯ Aktenzeichen: P 33 31 817.4
⑯ Anmeldetag: 1. 9. 83
⑯ Offenlegungstag: 21. 3. 85



⑯ Anmelder:

Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik Berlin
GmbH, 1000 Berlin, DE

⑯ Erfinder:

Menow, Dietmar; Bachus, Ernst-Jürgen, Dr.-Ing.,
1000 Berlin, DE

⑯ Federgelenk für kleinste Schwenkwinkel und dessen Verwendung bei Justierzvorrichtungen zur Feinsteinstellung der optischen Kopplung

Federgelenk für kleinste Schwenkwinkel und dessen Verwendung bei Justierzvorrichtungen zur Feinsteinstellung der optischen Kopplung.

Für monomodale optische Systemkomponenten der optischen Nachrichtentechnik - Laser, Monomodefasern - sind spezielle Justierzvorrichtungen noch nicht handelsüblich. Verstellvorrichtungen, soweit diese z. B. allgemein für optische Zwecke konzipiert sind, eignen sich zwar im Prinzip, sind aber allgemein sehr teuer. Bekannte und handelsübliche feinmechanische Bauelemente für Gelenkkonstruktionen sind ebenfalls teuer und dazu kaum geeignet.

Vorrichtungen für Feinsteinstellungen, bei denen translatotische Bewegungen in allen drei Raumrichtungen durch zusammengesetzte Schwenkbewegungen in jeweils einer Raumrichtung ersetzt oder angenähert werden können, erfordern Winkelbewegungen von ca. $\pm 1^\circ$. Diese lassen sich mittels Federgelenken erzielen, bei denen gemäß der Erfindung gekerbte Stäbe (1) mit Spannstellen (2) beiderseits einer Kerbe (3) als Verbindungs-, Führungs- und Torsionsfederelement zwischen scharnierartig verbundenen Schwenkarmen (5, 7) Verwendung finden.

Fig. 1

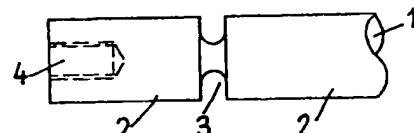
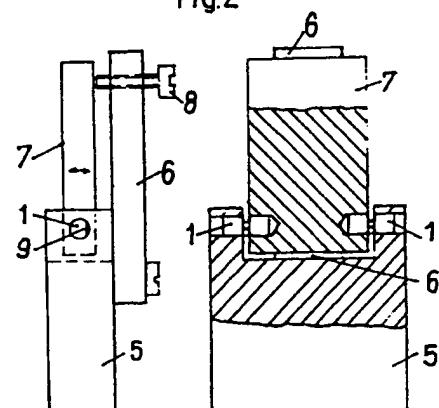


Fig. 2



DE 3331817 A1

01 HEINRICH-HERTZ-INSTITUT FÜR NACHRICHTENTECHNIK BERLIN
GMBH 01/0983 DE

Patent-/Schutz-Ansprüche

05

1) Federgelenk für kleinste Schwenkwinkel, insbesondere für Feinsteinstellvorrichtungen, mit beidseitig eingespanntem Torsionsfederelement,

gekennzeichnet durch

10 einen Stab (1) mit mindestens einer Kerbe (3), als Verbindungs-, Führungs- und Federelement des Gelenks.

2. Federgelenk nach Anspruch 1,

gekennzeichnet durch

15 einen Rundstab (1) und als abgerundete Einstiche ausgebildete Kerben (3).

3. Federgelenk nach Anspruch 1 oder 2,

gekennzeichnet durch

20 einen Rundstab (1) beliebiger Länge mit einer Vielzahl von Kerben (3).

4. Federgelenk nach Anspruch 3,

gekennzeichnet durch

25 gleichmäßig über die Länge des Rundstabes (1) verteilte Kerben (3) und Spannstellen (2).

5. Federgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

gekennzeichnet durch

30 eine Verdreh sicherung (9) an einer Spannstelle (2).

6. Federgelenk nach Anspruch 5,

gekennzeichnet durch

eine Fase als Verdreh sicherung (9).

3331817

- 2 -

- 01 7. Federgelenk nach Anspruch 5,
gekennzeichnet durch
eine Riffelung als Verdreh sicherung (9).
- 05 8. Federgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
gekennzeichnet durch
einen Stab (1) aus Chrom-Nickel-Stahl, insbesondere
aus X 12 CrNi 18/8.
- 10 9. Verwendung von Federgelenken nach einem der Ansprü-
che 1 bis 8
für
eine Justiervorrichtung (10) zur Feinsteinstellung
der optischen Kopplung zwischen aktiven und/oder passi-
15 ven Elementen der optischen Nachrichtentechnik, insbe-
sondere zwischen einem Halbleiterlaser und einem faser-
förmigen Lichtwellenleiter (16).

01 HEINRICH-HERTZ-INSTITUT FÜR NACHRICHTENTECHNIK BERLIN
GMBH

01/0983 DE

05 Federgelenk für kleinste Schwenkwinkel und dessen
Verwendung bei Justierzvorrichtungen zur Feinsteinstellung
der optischen Kopplung

10 Die Erfindung bezieht sich auf ein Federgelenk für
kleinste Schwenkwinkel, insbesondere für Feinsteinstell-
vorrichtungen, mit beiseitig eingespanntem Torsionsfe-
derelement sowie auf dessen Verwendung für eine Justier-
vorrichtung zur Feinsteinstellung der optischen Kopp-
lung zwischen aktiven und/oder passiven Elementen der
optischen Nachrichtentechnik, insbesondere zwischen ei-
15 nem Halbleiterlaser und einem faserförmigen Lichtwellen-
leiter.

20 In der optischen Nachrichtentechnik gewinnen Monomode-
Systeme zunehmend an Bedeutung. Zu den dabei zu lösen-
den Problemen gehört die Einkopplung der vom Laser
emittierten Strahlung in den Lichtwellenleiter. Dies
erfordert infolge der Abmessungen von rechteckigen oder
quadratischen Abstrahlflächen bei Halbleiter-Monomode-
lasern mit Kantenlängen zwischen etwa 0,5 µm bis 5 µm
25 und Kerndurchmessern von Monomodefasern von ebenfalls
etwa 5 µm sehr hohe Präzision, nämlich eine Einstellge-
nauigkeit von etwa 0,5 µm.

30 Für monomodale optische Sender sind derart fein ein-
stellbare Justierzvorrichtungen bisher nicht handelsüb-
lich. Es sind allerdings Präzisions-Manipulatoren mit
0,5 µm und 0,1 µm Vortrieb (Fa. Dr. Kubelik OHG, Karls-
ruhe), Justierzfassungen und Spiegelhalter mit karda-
nisch aufgehängten Innenfassungen (Fa. Spindler & Hoy-

01 er, Göttingen) sowie weitere Konstruktionen erhältlich,
die zwar von der Einstellempfindlichkeit her durchaus
in Betracht kommen, aber an sich für andere optische
Anwendungsgebiete gedacht sind. Hierauf dürfte z. B.
05 auch zurückzuführen sein, daß derartige bekannte Ein-
richtungen sowohl verhältnismäßig teuer als auch ins-
besondere großvolumig sind.

Für Lagerstellen, bei denen ein Zapfen nur eine gerin-
10 ge Drehung, beispielsweise um maximal $\pm 7,5^\circ$ oder
 $\pm 15^\circ$ oder $\pm 30^\circ$, ausführt, dafür aber große Querkräf-
te oder Stöße aufgenommen werden müssen, sind als Bau-
elemente sogenannte Kreuzfedergelenke, unter anderen
15 der Firma TELDIX GmbH, Heidelberg, handelsüblich. Sol-
che Kreuzfedergelenke bestehen aus zwei ineinander
drehbaren Hülsen, die über zwei rechtwinklig zueinan-
der stehende Blattfedern miteinander verbunden sind.
Häufig finden auch drei Federn Anwendung. Ihr Einzel-
preis - bei der kleinsten handelsüblichen Größe, je
20 nach Stückzahl - liegt übrigens zwischen ca. DM 115,--
und ca. DM 80,--.

Bei Kreuzfedergelenken soll die Resultierende der äuße-
ren Belastung immer längs einer Federlage gerichtet
25 sein. Sie sind außerdem verhältnismäßig "weich", d. h.
mit einer Federkonstanten von z. B. 9 Ncm/Radiant, das
entspricht 16 pcm/Grad, reicht das Rückstellmoment ei-
nes solchen Federelements nicht aus, um an relativ lan-
gen Hebeln einer Feinsteinstellvorrichtung stabile Ver-
30 hältnisse zu schaffen.

Der Erfindung liegt die Aufgabenstellung zugrunde, eine
Gelenkkonstruktion bereitzustellen, mit der translato-
rische Bewegungen in allen drei Raumrichtungen jeweils

- 01 durch zusammengesetzte Schwenkbewegungen in einer Raumrichtung ersetzt oder zumindest angenähert werden können, wobei mit geringem Herstellungsaufwand eine leicht handhabbare, spielfreie und stabile mechanische Verstellung im μ -Bereich ermöglicht werden soll. Gemäß der Erfahrung wird dies bei einem Federgelenk der eingangs genannten Art erreicht durch einen Stab mit mindestens einer Kerbe, als Verbindungs-, Führungs- und Federelement des Gelenks.
- 10 Für die Einstellempfindlichkeit, die bei der der Erfahrung zugrundeliegenden Aufgabenstellung gefordert wird, reichen Winkelbewegungen von etwa $\pm 1^\circ$ aus. Gelenke, die auf diese Weise mit jeweils einem Paar scharnierartig verbundener Arme oder Platten zusammen wirken, lassen nur die beabsichtigte Schwenkbewegung zu. Axiale Verschiebungen treten nicht auf, und auch Durchbiegungen lassen sich bei koaxialer Anordnung von mindestens zwei derartigen Gelenken an einem Arm oder einer Platte praktisch ausschließen. Die Schwenkbewegung, die ein solches Gelenk zuläßt, ist auf einen Punkt fixierbar, nämlich den Drehpunkt, der auf der Stabachse dort liegt, wo in der Kerbe der Durchmesser am kleinsten ist. Das Drill- oder Rückstellmoment ergibt sich an dieser Querschnittsfläche infolge reiner Torsion aus den Abmessungen und den Materialwerten. Da entsprechend den erforderlichen kleinen Winkelbewegungen der Elastizitätsbereich nicht verlassen wird, tritt auch bei Lastwechseln keine Hysterese auf.
- 30 Wie bei Federgelenken allgemein üblich, arbeiten die gekerbten Stäbe bei Ausführungsformen nach der Erfahrung wartungsfrei. Es treten nur die innerhalb des Ma-

01 terials hervorgerufenen Spannungen auf. Im Gegensatz zu herkömmlichen Federgelenkelementen, bei denen das Moment zur Erzeugung des Schwenkwinkels meist eine untergeordnete Rolle spielt, ist dieses Moment bei Federgelenken gemäß der Erfindung von wesentlicher Bedeutung, zumal infolge der "kurzen" Federlänge. Insofern unterscheidet sich ein gekerbter Stab, der tordiert wird, auch von sonst üblichen Torsionsfedergelenken, die z. B. als äußerst empfindliche Drehsystemlagerungen in Form von Torsionsbändern oder -drähten aus Metall oder von Torsionsfäden aus Quarz Verwendung finden.

Die Spannstellen eines Torsionsfederelements bei Ausführungsformen nach der Erfindung befinden sich jeweils eng nebeneinander, nur durch eine Kerbe getrennt. Bei bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung handelt es sich dabei um Rundstäbe und als abgerundete Einstiche ausgebildete Kerben. Für die Funktion als Federelement ist dabei der Durchmesser des Stabes an der Kerbe sowie die Form der Kerbe maßgeblich. Für die Funktion als Verbindungselement sind auch die Abmessungen der Spannstellen wichtig. Diese sollten, allein schon aus Gründen der Handhabbarkeit, im Durchmesser möglichst nicht unter 5 mm liegen. An der Kerbe kann der Durchmesser durchaus bis auf 2 mm zurückgehen. Der Krümmungsradius der abgerundeten Kerbe kann z.B. 0,5 mm, die Breite der Kerbe entsprechend 1 mm betragen.

30 Wie bereits weiter oben schon erwähnt ist, sind aus Gründen der Biegefestigkeit häufig mehrere, mindestens zwei koaxiale Federgelenke vorzusehen. Für scharnierartig miteinander verbundene Schwenkarme oder Schwenk-

01 platten ergibt sich eine besonders günstige Ausführungsform der Erfindung mit einem Rundstab beliebiger Länge mit einer Vielzahl von Kerben. Dies gilt in zweierlei Hinsicht. Einmal kann von einem solchen Rundstab für zwei oder mehrere einzelne Gelenke jeweils sehr leicht ein entsprechendes Stück als Verbindungs-, Führungs- und Federelement abgetrennt werden, zum anderen kann auch ein längeres Stück nach Art eines Klavierbandes vorgesehen werden. Insbesondere für solche Zwecke ist es sinnvoll, wenn dazu gleichmäßig über die Länge des Rundstabes Kerben und Spannstellen verteilt sind.

Im Hinblick auf die in einem Bauelement vereinigten 15 Funktionen als Verbindungs-, Führungs- und Federelement kommt bei Ausführungsformen der Erfindung einer Verdrehsicherung an einer Spannstelle erhebliche Bedeutung zu. Hierfür können besondere Elemente, z. B. Schrauben, Stifte oder dergleichen vorgesehen werden. Besonders 20 vorteilhaft sind aber auch eine Fase oder eine Riffelung an den Spannstellen. Bei einer Riffelung braucht übrigens - im Gegensatz zu einer Fase - keine bestimmte Lage der miteinander scharnierartig zu verbindenden Schwenkarme oder -platten beachtet zu werden.

25

Während für herkömmliche Torsionsfederelemente besonderes Federmaterial, z.B. Au-Ni, Pt-Ni, Cu-Sn (Sn-Bz), Cu-Be (Be-Bz) verwendet wird, kann bei Ausführungsformen der Erfindung ein gekerbter Stab aus Chrom-Nickel-Stahl, insbesondere X 12 CrNi 18/8, bestehen. Dies ist für Ausführungsformen nach der Erfindung aus mehreren Gründen von erheblicher Bedeutung. Das erwähnte, spezielle Federmaterial ist nicht nur teurer als Edelstahl,

01 es lässt sich auch nicht so leicht bearbeiten. Weiterhin sind die Änderungen des Drillmoments mit der Temperatur je nach Werkstoff unterschiedlich, und es können infolge elastischer Nachwirkungen Veränderungen auftreten, die sich allerdings nach mehr oder weniger kurzer Zeit verlieren. Da Feinsteinstellvorrichtungen üblicher Weise im wesentlichen aus ferritischen Metallen bestehen und die Materialeigenschaften ähnlich oder gleich denen bei Chrom-Nickel-Stahl sind, können Auswirkungen von Temperatureinflüssen bei solchen Ausführungsformen nach der Erfindung wesentlich leichter beherrscht werden.

Gemäß der Erfindung finden die erläuterten Federgelenke mit gekerbten Stäben als Verbindungs-, Führungs- und Federelemente Verwendung bei Justierzvorrichtungen zur Feinsteinstellung der optischen Kopplung zwischen aktiven und/oder passiven Elementen der optischen Nachrichtentechnik, insbesondere zwischen einem Halbleiterlaser und einem faserförmigen Lichtwellenleiter. Dies gilt vor allem für monomodale optische Komponenten und Systeme, auf der Sende- sowie auch auf der Empfangsseite, z.B. für Faserkoppler eines optischen Heterodyn-Empfängers.

Die Verwendbarkeit derartiger Federgelenke mit gekerbten Stäben - oder auch Stäben mit Querschnittsverjüngungen größerer axialer Länge, sofern kein fixierter Drehpunkt erforderlich ist - als Verbindungs-, Führungs- und Torsionsfederelement bleibt aber allgemein auf kleinste Schwenkwinkel in der Größenordnung von 1 Grad beschränkt. Für koaxiale Torsionsfedergelenkkonstruktionen ist außerdem die einfache Möglichkeit

- 01 einer Aufteilung auf mehrere hintereinander geschaltete und auch abwechselnd mit entgegengesetztem Drehsinn beanspruchte Teil-Elemente vorteilhaft.
- 05 In der Zeichnung sind schematisch Ausführungsformen der Erfindung dargestellt. Dabei zeigen:

- Fig. 1: ein beidseitig einspannbares Torsionsfederelement;
- 10 Fig. 2: in Ansicht und im Seitenriß ein Schwenkarmepaar mit zwei koaxialen Torsionsfedergelenken;
- Fig. 3: ein Verbindungs-, Führungs- und Torsionsfederelement für ein Gelenk mit einer Vielzahl von Spannstellen und Kerben
- 15 und Fig. 4: in perspektivischer Darstellung eine Feinststellvorrichtung für Schwenkbewegungen um zwei zueinander senkrechte Raumachsen.
- 20 Das in Fig. 1 dargestellte Torsionsfederelement besteht aus einem zylindrischen Stab 1 mit zwei Spannstellen 2 an den Enden und einer Rundkerbe 3 zwischen den Spannstellen. In einer der Spannstellen 2 ist ein Sackloch 4 vorgesehen, in das zum Herausziehen des Federgelenkelements aus seinen Spannlöchern ein Bolzen eingesetzt werden kann. An den beiden Spannstellen 2 werden jeweils scharnierartig Gelenkkarre, Hebel o. a. befestigt, so daß die Bewegung bei einem Schwenkwinkel von etwa $\pm 1^\circ$ um 25 einen fixierten Drehpunkt, auf der Achse des Stabes 1 an der schwächsten Stelle der Kerbe 3, erfolgt.
- 30 Bei dem in Fig. 2 gezeigten Schwenkarmepaar ist ein

- 01 schwenkbarer Hebel 7 mittels zweier koaxialer Federge-
lenke mit Torsionsfederelementen 1 an einer festste-
henden Platte 5 axial unverschiebbar gehalten und ge-
führt. Gegen das Drillmoment, das bei einer Schwenkbe-
wegung auftritt, sind Winkelverstellungen des Hebels 7
05 in Richtung des eingezeichneten Pfeiles um ca. $\pm 1^\circ$
möglich. Eine stabile mechanische Verstellung des He-
bels 7 erfolgt mittels der Stellschraube 8 am Stell-
arm 6, der fest mit der Platte 5 verbunden ist, gegen
die mit Vorspannung eingesetzten Torsionsfederelemen-
10 te 1. Ein Fase 9 ist zur Verdreh sicherung vorgesehen.
Der Hebel 7 kann als ein- oder zweiarmiger Hebel einge-
setzt werden, d.h. das Objekt, das mit dieser Vorrich-
tung feinst eingestellt werden soll, ist in der Nähe
15 der Drehachse am Hebel 7 anzuordnen. Für die koaxiale
Anordnung und Einspannung der Torsionsfederelemente 1
im Hebel 7 kann dort eine Durchgangsbohrung vorgesehen
sein. Die Darstellung mit Sacklöchern wurde hier nur
aus Gründen besserer Übersichtlichkeit gewählt.
- 20 Das in Fig. 3 dargestellte Verbindungs-, Führungs- und
Torsionsfederelement 1 ist ein Stab beliebiger Länge,
bei dem gleichmäßig Spannstellen 2 und Kerben 3 über
die gesamte Länge verteilt sind. Ganz nach Bedarf kön-
nen hiervon Torsionsfederelemente 1 mit n Spannstellen 2
25 und $n-1$ Kerben 3, $n \geq 2$, abgetrennt werden, insbesondere
klavierbandartige Scharniere hergestellt werden. Der
Durchmesser an den Spannstellen 2 sollte nicht kleiner
als ca. 5 mm sein. Die Kerben 3 haben einen Krümmungs-
30 radius von ca. 0,5 mm bis zu einigen mm. Der Durchmes-
ser an der schwächsten Stelle einer Kerbe 3, der die
formbedingten Federeigenschaften bestimmt, sollte etwa
2mm oder auch kleiner sein.

01 Die Darstellung einer Feinststellvorrichtung 10 in Fig. 4 ist hauptsächlich zur Veranschaulichung der Funktionsweise gedacht. An einer örtlich festen Grundplatte 11 ist um eine Achse parallel zur Längsachse der
05 Grundplatte 11 mittels einer Stellschraube 13 ein Zwischenhebel 12 schwenkbar mit Hilfe zweier - sichtbar ist nur eines - Verbindungs-, Führungs- und Torsionsfederelemente 1 angeordnet. Gegenüber dem Zwischenhebel 12 ist der zweiarmige Hebel 14 ebenfalls mit Hilfe
10 zweier gekerbter Stäbe 1, von denen nur einer sichtbar ist, um eine Achse parallel zur Querachse der Grundplatte 11 schwenkbar. Diese beiden möglichen Schwenkbewegungen um zwei zueinander senkrechte Raumachsen sowie eine rein translatorische Verschiebung z.B. einer
15 Monomodefaser in der Nut 17 in Richtung der dritten Raumachse ermöglichen eine genaue Justierung der Stirnflächen dieser und einer als örtlich feststehend anzusehenden weiteren Faser 16. Eine Grobjustierung kann zuvor durch entsprechende herkömmliche Mittel er-
20 folgen, d.h. durch Verstellungen der Grundplatte 11 gegenüber der Halterung der Faser 16 bzw. umgekehrt. Die Feinsteinstellung der optischen Kopplung mit einer Vorrichtung 10 nach dem dargestellten Prinzip kann nicht nur zwischen zwei passiven sondern ebenso auch
25 zwischen einer aktiven Komponente, z.B. einem Laser, und einer passiven Komponente erfolgen.

HIERZU 2 Blatt ZEICHNUNGEN

Fig. 1

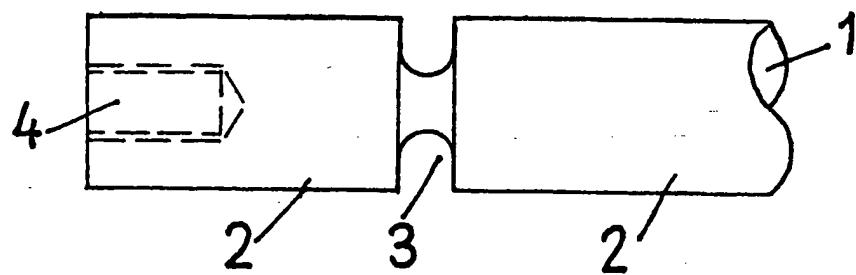


Fig. 2

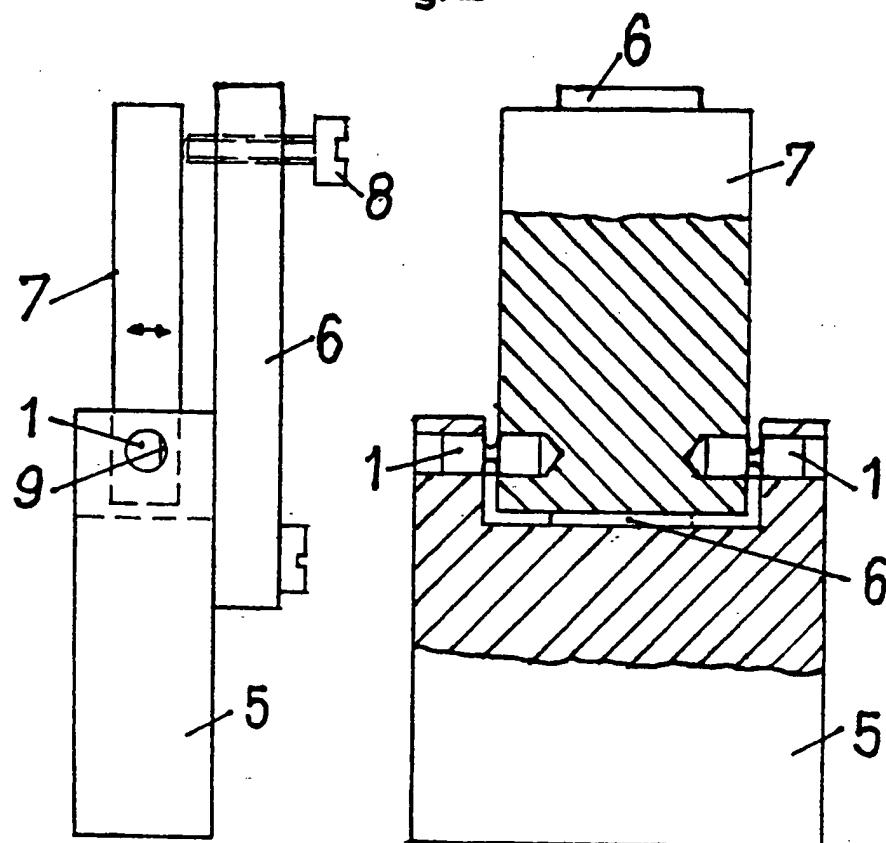


Fig.3

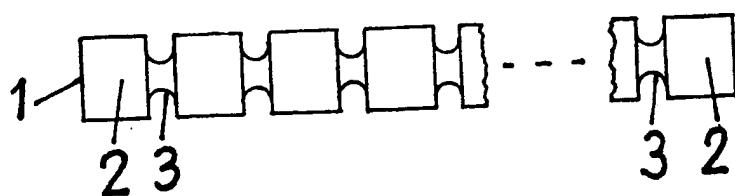


Fig.4

